誰でも作れるアンプを目指す……

竹森幹郎

6BQ5AB1-PPアンプの製作

調整・測定編

製作は回路（**第1図**）が簡単なだけに，今までの複雑なアンプと比べはるかに短時間で組み立てを終えました．

しかし，小物部品で必要とする数値の部品が市販品に見つからず，ジャンク箱の中をあれこれ探しどうにか間に合わせましたが，出力管の共通カソード抵抗器130Ωだけは何処をどう探しても見つかりません．この抵抗器は出力管の動作点を決める大事な部品なので，正確な値にしておく必要があります．そこで，150Ω3Wの金属皮膜抵抗に1KΩ1／2Wのカーボン抵抗器を並列に接続することで間に合わせました（値の異なる抵抗器を並列に接続した場合の値の導き方は省略する）．**第2図**がシャーシ寸法図です．

試作機の調整

回路が簡単だからといって，調整が簡単であるとは限りません．

調整作業で悩んだ個所を下記に示します．

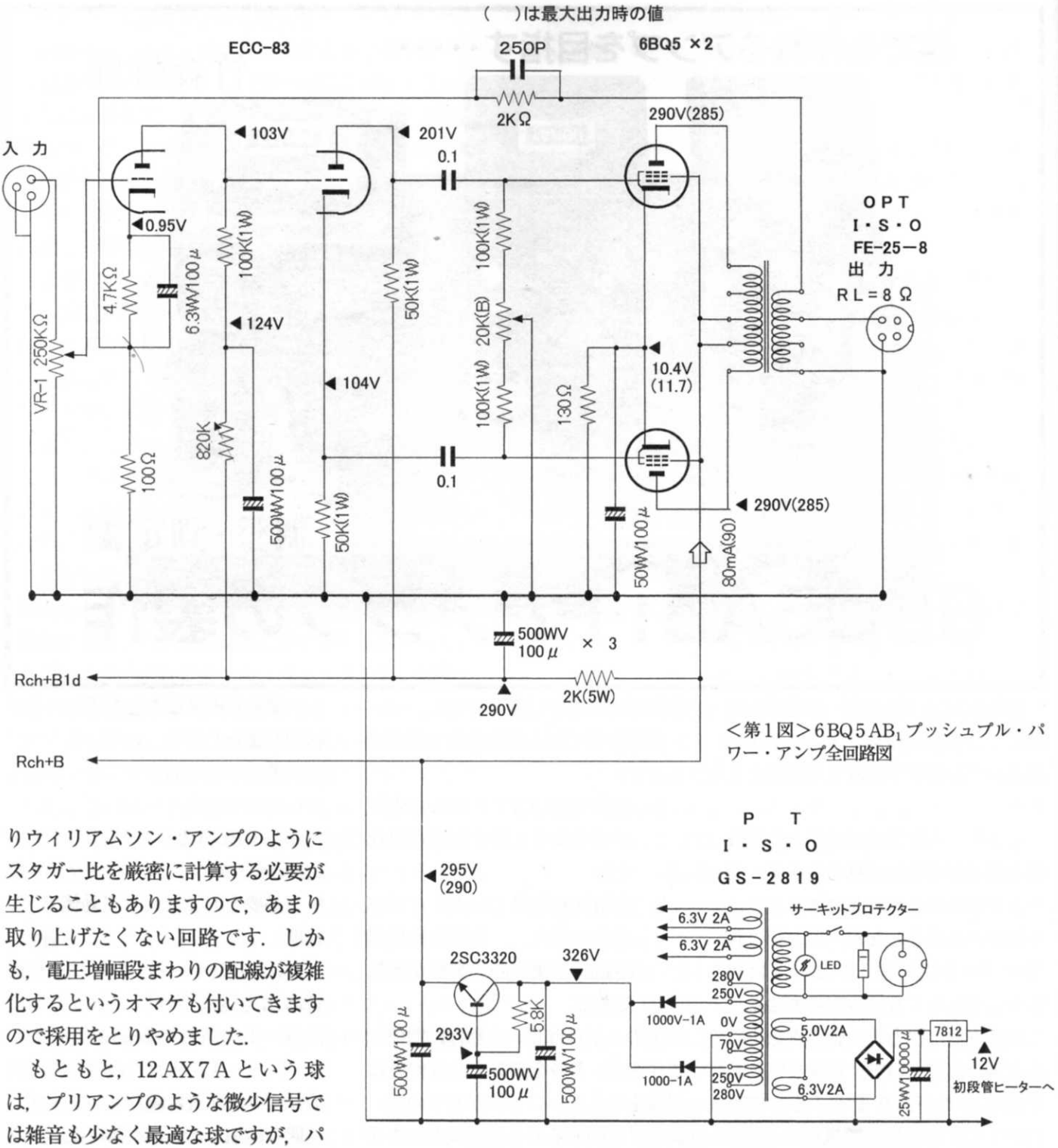
1. 初段の12AX7Aは入力電圧が高くなるとひずみ率が悪化する
2. 位相反転段の12AX7Aはバイアスが浅く，良好な動作点の範囲が狭いので調整が困難である

上の2項目は互いの動作に関係しますので，1つを調整すれば他方に影響を与え互いに干渉があるので，調整に手間取るのも無理はありません．このような現象を避けるため，一般には6BQAB$_1$級PPの電圧増幅部は初段に5極管を位相反転段にローμの3極管12AU7Aを並列にしたり，5極管を3結にしたものがよく使われます（5極管を3結にするとLoμの3極管に近い特性が得られる）．今回は初段と位相反転段を1本で済ませたいという願望から，調整が困難なことを承知の上で採用しましたので，いろいろトラブルに遭遇するであろうことは覚悟していたのですが？

幸い6BQ5という球はバイアス電圧が低いので，大きなドライブ電圧を必要としません（実効値で7V程度）．

1項目のひずみみの問題は，初段管の出力電圧が9Vになるように設定，出力波形の観測を始めました．スイッチを入れた直後は第2調波ひずみが顕著に現れていますが，時間の経過とともに次第に波形が改善され，10分後には綺麗な正弦波になりました．この様子ならどうにか使そうだと考え，実験を進めることにします．

2項目については**A図**のような回路に変更すれば出力電圧も実効値で10Vは得られます．問題は初段と位相反転段の接続がCR接続になりますので，低域では3段負帰還とな



<第1図>6BQ5AB$_1$プッシュプル・パワー・アンプ全回路図

りウィリアムソン・アンプのようにスタガー比を厳密に計算する必要が生じることもありますので，あまり取り上げたくない回路です．しかも，電圧増幅段まわりの配線が複雑化するというオマケも付いてきますので採用をとりやめました．

もともと，12AX7Aという球は，プリアンプのような微少信号では雑音も少なく最適な球ですが，パワー・アンプのドライブにはいささか力不足の感じがします．

もっとも対策がないわけではなく，位相反転回路やカソード・ホロワに回路に正帰還をかけたいわゆるハイ・ゲイン回路を採用すれば位相反転段にも利得が生じますので，出力管のドライブも楽になります．

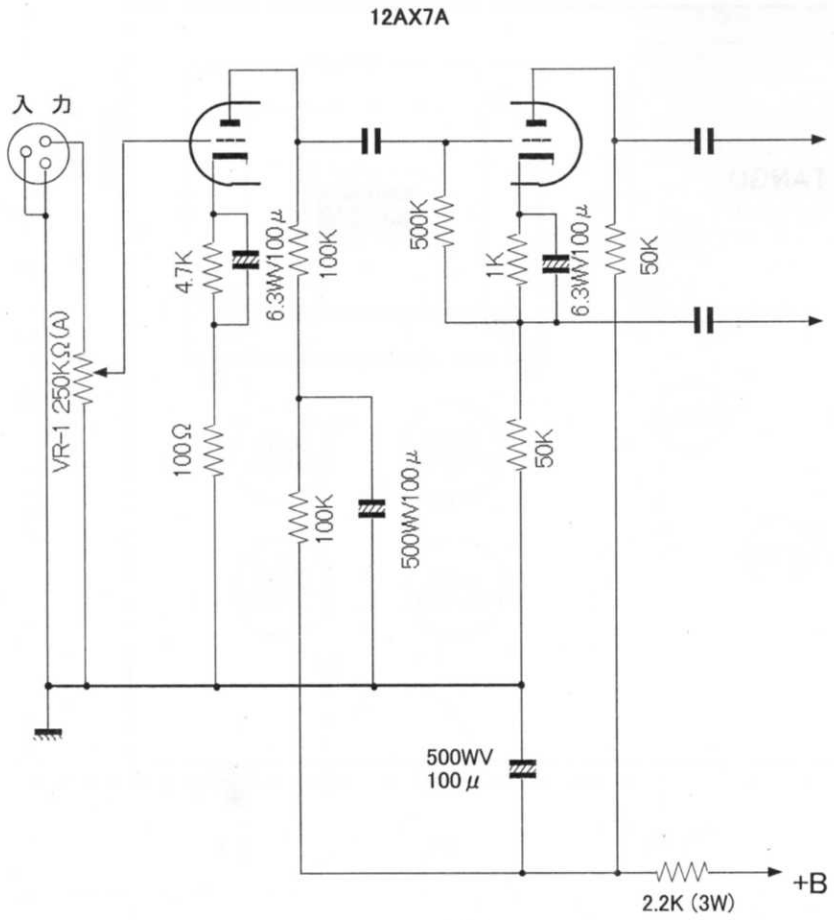
その昔，この回路が発表されてから，12AX7Aや6BM8の3極管部を位相反転段として使った，有名メーカーの総合アンプが数多く発表されたことがありました（その後，これらの製品はソリッドステート化したため短期間で終わった）．私は，この方式があまり好きではなく，SEPPの打ち消し回路以外使ったことがなく，今回も採用することをやめました．

ハイ・ゲイン回路を採用しない場合

位相反転回路の利得は1以下になりますので，比較的ドライブの楽な6BQ5AB$_1$級PPでも片側8V程度の出力電圧が必要となります．

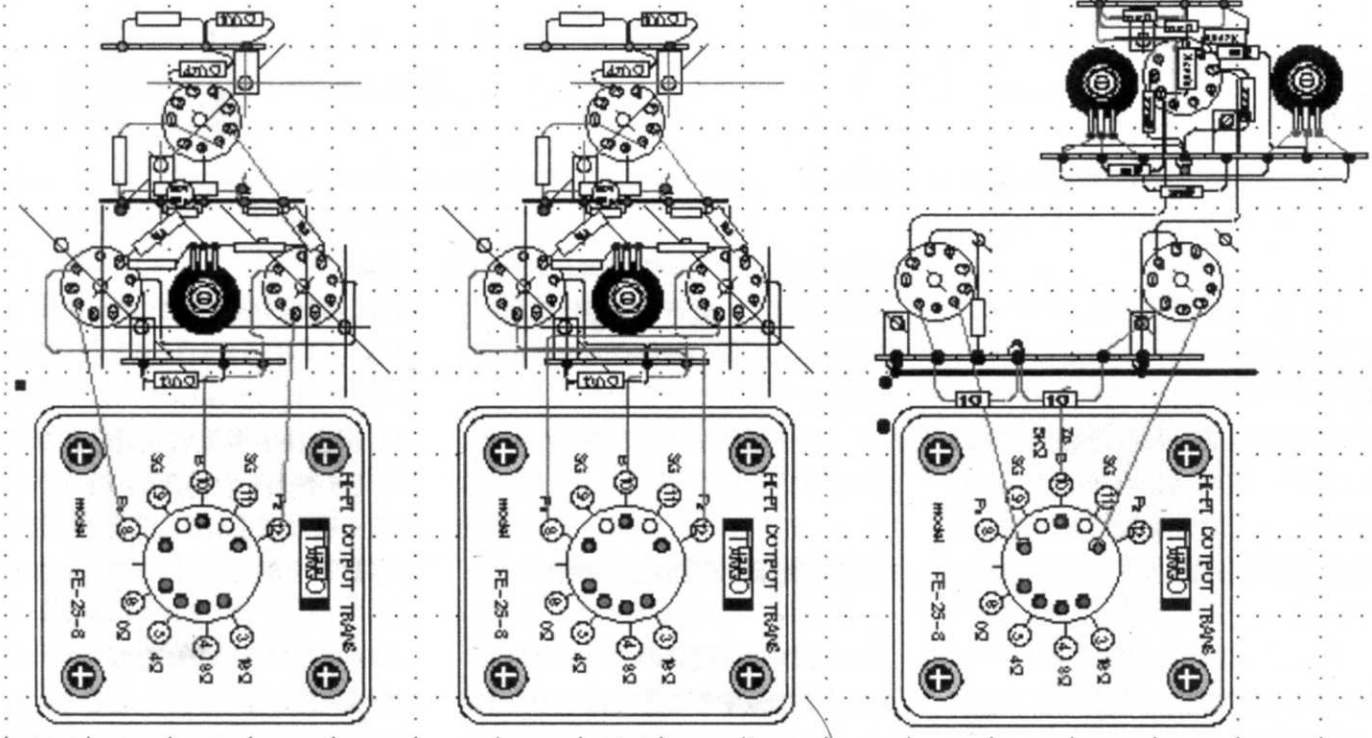
大きな時定数のことに気づきました．急速にVRを加減しても，抵抗値の変化に電圧値が追い付けないのです．この調整は，一端電源を切り，固定抵抗を付け替えた方が早道であることに気付き，固定抵抗を1MΩ～470kΩの抵抗器を数種揃えイチイチ電源を入り，切りしながら取り替えてみました．

820kΩに取り替えたところ，位相反転段のグリッド電位がカソードに対して－1.5Vを示し位相反転段の出力電圧も実効値で10V程度になり，出力管を十分ドライブできることがわかりましたので，デカップリング抵抗器の値を820kΩに決定しました．



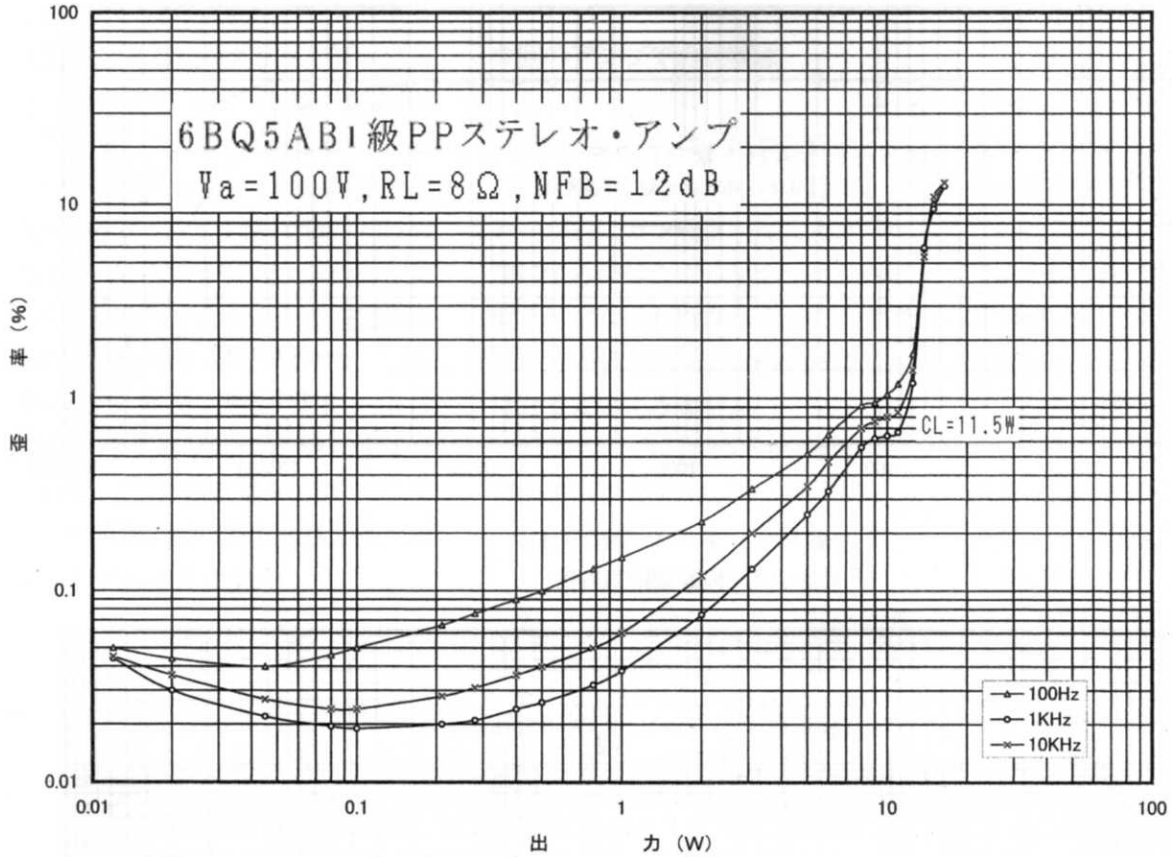
＜A図＞

＜B図＞



PK型位相反転の極性

カソード結合型位相反転の配置



＜第6図＞本機の雑音ひずみ率特性

は逆に時定数を上げるのはなぜでしょうか，これはウィリアムソン・アンプのように出力管が3極管では内部抵抗が低く，試作機の様に5極管では内部抵抗が非常に高いので，低域でのスタガーの取り方が反対になるとお考えください．この理論を追求されたい方は「ラジオ技術臨時増刊第14集」の126頁から187頁にNF理論の詳細が書かれていますのでお読みになることをお勧めします．

3. インピーダンスの周波数特性

第5図にインピーダンスの周波数特性を掲げます．5極管の負帰還アンプで負帰還量が12dBと少ないためか，インピーダンスの変化が少ない方の部類に入るものとと思います．1kHzでのDF値は4となり，いささかアンダー・ダンピングで，聴感上華やかな音になることが予測されます．

4. 出力対ひずみ率特性

第6図に出力対ひずみ率特性を掲げます．

負帰還量の少ないわりにひずみ率曲線もなだらかに上昇しており，5極管PP独特のCL点付近の段付きもさほど顕著には出ていません．たぶん自己バイアスを採用したためかもしれません．これを検証するには数多くの実験を重ねなければ結論はできないと思います．

このアンプをラインに投入し試聴してみました．高域は予測したように多少華やぎますが，中低域でボン付くこともなく非常にしなやかな音が出てきます．2010年1月号に発表した，6BQ5AB_2級PPとはまったく性質の違った音になりました．今まで発表した3極管アンプに決して引けを取らないものと自負しています．

試作を終えて

回路が簡単なわりに調整には手間取りました．最初に“誰にでもできるアンプの試作”と銘打ちましたが球種を変えたり，回路定数を変えたりすると容易にこの特性を得ることは保証できません．できるだけ忠実に作っていただければ同じような特性を得ることができます．

しかし，十分な測定器を用意し数週間かけいろいろ試みるファイトのある方が挑戦されることは願ってもないことです．

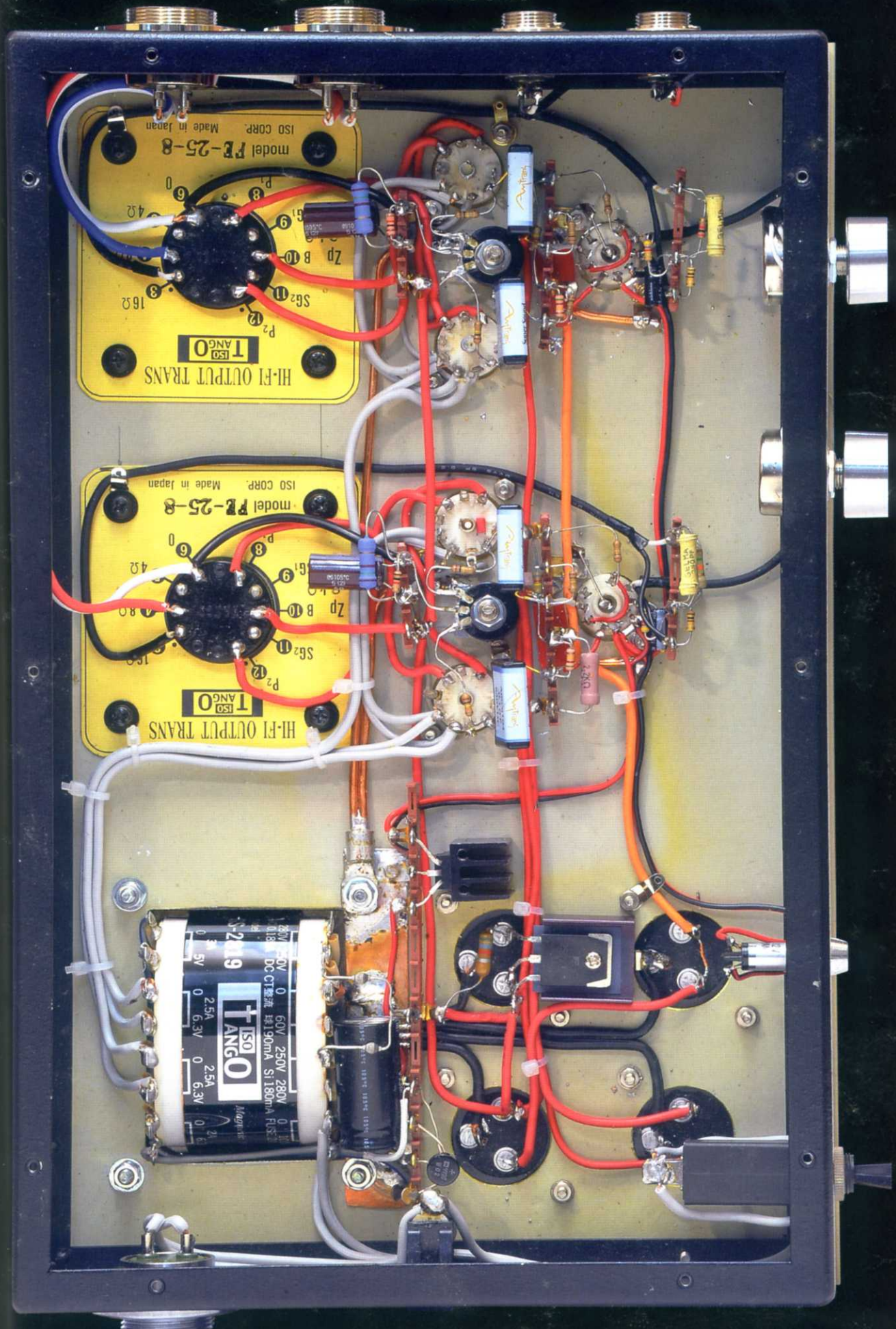
しかし，6BQ5という球は私たちに回路方式やOPTとの組み合わせによってさまざまな顔を見せてくれることがわかりました．数10年前に本誌で3極管と5極管はどちらがHi・Fiかという記事が数回掲載されましたが，OPT等のパーツの性能が向上した今どちらが優れているということはいえなくなったと思います．本誌に記事を掲載しはじめの頃は3極管に一分の利があると考えていたのですが……

しかし，ここ数年の間に多極管のPPをいろいろと研究して，3極管がよいとか5極管がよいとか比べるのはいささか野暮なことと考えるようになりました．

(2010. 11. 18この項完)

6BQ5 AB1級PPアンプの製作

製作★竹森幹郎　◆本文製作記事参照



◆完成したアンプのシャーシ内部．巧みな部品配置とワイヤリングが目を引く

Only One Products